

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



528 970

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Oktober 2004 (07.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/086591 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02K 5/15

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003392

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUSSAM, Helmi  
[DE/DE]; Bottwartalstr. 20, 71672 Marbach (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Oktober 2003 (13.10.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:  
103 12 614.7 21. März 2003 (21.03.2003) DE

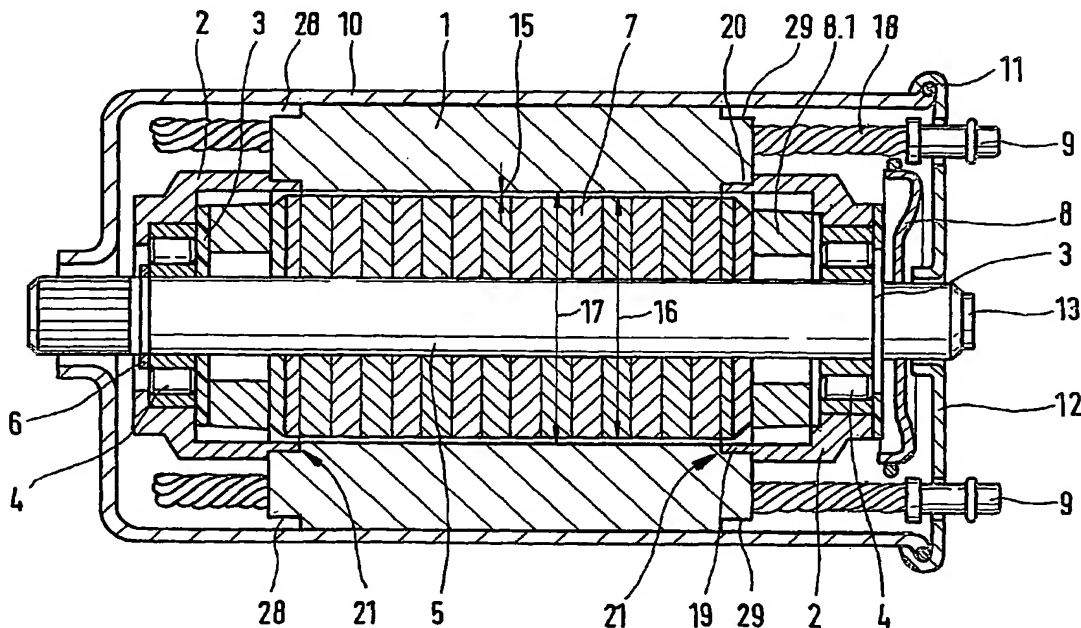
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ELECTRICAL MACHINE WITH A ROTOR BEARING THAT IS INTEGRATED INSIDE THE STATOR

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE MIT IN DEN STATOR INTEGRIERTER ROTORLAGERUNG



(57) Abstract: The invention relates to an electrical machine and to an assembly method for an electrical machine. The electrical machine comprises a stator (1) that is housed inside a housing. The housing is closed by a housing cover (12). The electrical machine additionally comprises a rotor (7), which has a shaft (5) that is rotationally held in antifriction bearings (4). The antifriction bearings (4) are held by bearing rings (2) that are mounted inside the stator (1) of the electrical machine.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/086591 A1



---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine und ein Montageverfahren für eine elektrische Maschine. Die elektrische Maschine umfasst einen Stator (1), der in einem Gehäuse aufgenommen ist. Das Gehäuse ist durch einen Gehäusedeckel (12) verschlossen. Ferner umfasst die elektrische Maschine einen Rotor (7), der eine Welle (5) umfasst, die in Wälzlager (4) drehbar aufgenommen ist. Die Wälzlager (4) sind von Lagerringen (2) aufgenommen, die im Stator (1) der elektrischen Maschine gelagert sind.

## **Elektrische Maschine mit in den Stator integrierter Rotorlagerung**

### Technisches Gebiet

Bei Elektromotoren wird der Läufer (Rotor) durch Lagersitze im Gehäuse oder im Gehäusedeckel (Motorschild) gelagert. Das der Rotor umschließende Gehäuse sowie der Gehäusedeckel (Motorschild) weisen demzufolge Lagersitze für die drehbare Lagerung des Läufers (Rotor) auf.

### Stand der Technik

Bei heute eingesetzten Elektromotoren werden im Gehäuse und im das Gehäuse verschließenden Gehäusedeckel, der auch als Motorschild bezeichnet wird, Lagersitze vorgesehen, in welchen die den Rotor des Elektromotors aufnehmenden Wälzlager eingesetzt werden. Bei den Wälzlagern kann es sich sowohl um Kugel- als auch um Rollenlager sowie auch um kombinierte Axial/Radiallager handeln, was jeweils abhängig vom Einsatzzweck des Elektromotors ist. Das Vorsehen von Lagersitzen im Gehäuse oder im Gehäusedeckel (Motorschild) eines Elektromotors stellt hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Bauteile und bedeutet einen relativ hohen fertigungstechnischen Aufwand zur Realisierung einer möglichst konzentrischen Lagerung des Rotors relativ zum Stator des Elektromotors. Unter den Betriebsbedingungen des Elektromotors soll der Rotor gegenüber der Statorbohrung einen möglichst konzentrisch verlaufenden Luftspalt aufweisen. Bei der Montage des Elektromotors wird der Stator in der Regel in das zylindrische Gehäuse eingeschrumpft. Der Paßsitz zwischen dem Gehäuse und dem dieses verschließenden Gehäusedeckel (Motorschild) verursacht Positionsfehler zur Rotorachse, die oftmals ein zusätzliches Ausschleifen der Statorbohrung sowie ein nachträgliches Abdrehen des Statoraußendurchmessers erfordern, um die erforderliche Maßhaltigkeit bezüglich eines konzentrischen Luftspaltes zwischen der Außenseite des Rotors und der Innenseite der Statorbohrung zu erzielen.

Die Nachbearbeitung der Statorbohrung bzw. des Rotoraußendurchmessers stellt einerseits einen weiteren fertigungstechnischen Aufwand dar, um die Konzentrität des Luftspaltes zwischen dem Rotor und der Statorbohrung eines Elektromotors herbeizuführen. Der Luftspalt hat bei einer elektrischen Maschine andererseits erheblichen Einfluss auf den sich einstellenden Wirkungsgrad.

Die ergriffenen Maßnahmen zur Gewährleistung eines konzentrischen Luftspaltes zwischen dem Außendurchmesser des Rotors und dem Innendurchmesser der Statorbohrung durch zusätzliches Ausschleifen bzw. nachträgliches Überdrehen bieten zwar eine Möglichkeit, den Luftspalt einer elektrischen Maschine konzentrisch zu gestalten, jedoch stellt diese Abhilfemöglichkeit eine äußerst unbefriedigende, zeitaufwendige Maßnahme dar, die bei der Großserienproduktion von Elektromotoren sehr nachteilig ist.

### Darstellung der Erfindung

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung, die Lagerung des Rotors in den Stator der elektrischen Maschinen zu integrieren, ermöglicht einerseits in fertigungstechnischer Hinsicht eine Reduzierung des Luftspaltes zwischen dem Außendurchmesser des Rotors und dem Innendurchmesser der Statorbohrung. Dies beeinflusst den elektrischen Wirkungsgrad einer solcher Art beschaffenen elektrischen Maschine sehr günstig, da die Toleranzkette der beteiligten Bauteile minimiert wird und nunmehr beim Fügen der Bauteile Gehäusedeckel (Motorschild) und Gehäuse sich einstellende Toleranzen keinen Einfluss mehr auf die sich zwischen dem Außendurchmesser des Rotors und dem Innendurchmesser der Statorbohrung ausbildenden Luftspalt haben.

Gegenüber bekannten Lagerungsvarianten des Rotors einer elektrischen Maschine im Gehäuse, bildet die erfindungsgemäße Lösung der Rotorlagerung im Stator bereits eine eigene Montageeinheit, die innerhalb des Fertigungsprozesses einer elektrischen Maschine eine Überprüfung des Luftspaltes durch Freilauf der Rotorwelle vor dem Verschließen des Gehäuses ermöglicht, d.h. vor der Montage der vormontierten Stator/Rotoreinheit in das Gehäuse einer elektrischen Maschine.

Die vorgeschlagene Lösung ermöglicht eine höhere Maßhaltigkeit hinsichtlich der Konzentrität und Winkelfehler des Rotors relativ zu der diesen umschließenden Statorbohrung. Bei bisherigen Auslegungen wurden aufgrund der Streifgefahr, d.h. eines möglichen mechanischen Kontaktes zwischen Rotor und Stator, die Toleranzen hinsichtlich der Gehäuselagerung größer ausgelegt, so dass der sich einstellende Luftspalt größer ausfiel. Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Lösung bei Auslegung einer Asynchronmaschine bei-

spielsweise, lässt sich konstruktiv bereits ein reduzierter, von der Toleranzkette weitestgehend unabhängiger konzentrischer Luftspalt erreichen.

### Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

- Figur 1            eine erste Ausführungsvariante einer in den Stator eines Elektromotors integrierten Rotorlagerung,
- Figur 2            eine zweite Ausführungsvariante einer in den Stator eines Elektromotors integrierten Rotorlagerung und
- Figur 3            eine Darstellung der in den Stator integrierten Rotorlagerung in einem vergrößerten Maßstab.

### Ausführungsvarianten

Figur 1 zeigt die erste Ausführungsvariante einer in den Stator integrierten Rotorlagerung in einer als Elektromotor ausgebildeten elektrischen Maschine.

Die in Figur 1 im Längsschnitt dargestellte elektrische Maschine umfasst einen Stator 1, der in einem im wesentlichen zylindrischen Gehäuse 10 aufgenommen ist, welches mittels eines Gehäusedeckels 12 (Motorschild) verschlossen ist. Der Stator 1 umfasst an seinen Stirnseiten an der Statorbohrung jeweils stirnseitige Senkungen 20 oder am Statoraußendurchmesser stirnseitige Senkungen 28,29, die beispielsweise als in Umfangsrichtung verlaufende Ringnuten 19 ausgebildet sein können. An beiden Stirnseiten des vom zylindrisch konfigurierten Gehäuse 10 umschlossenen Stators 1 ist in die Senkungen 20 jeweils ein Lagerring 2 eingelassen. Der Lagerring 2 weist einen Lagersitz 21 auf, in welchem ein Wälzlager 4 aufgenommen ist. Bei dem Wälzlager 4 kann es sich sowohl um ein Kugellager als auch um ein Rollenlager oder auch ein kombiniertes Kegelrollenlager handeln, welches sowohl Axial- als auch Radialkräfte aufzunehmen vermag. In den Wälzlagern 4, die von den Lagerringen 2 umschlossen sind, ist ein Rotor 7 der elektrischen Maschine drehbar gelagert. Der Rotor 7 umfasst eine Welle 5, die das Gehäuse 10 des Elektromotors an dessen beiden Stirnseiten durchsetzt und an dem Ende, welches den Gehäusedeckel 12 (Motorschild) durchsetzt, eine Magnetscheibe 13 aufweist. Die Magnetscheibe 13 dient zur Drehzahlerfassung der Welle 5 des Rotors 7.

Im Bereich der Lagerringe 2 sind Isolierscheiben 3 angeordnet, die die Bleche beziehungsweise den Kurzschlussring 8.1 des Rotors 7 von den Wälzlagern 4 trennen. Bei ausreichendem Abstand zwischen dem Kurzschlussring 8.1 und den Wälzlagern 4 kann auf den Einbau von Isolierscheiben 3 verzichtet werden. Die von den Lagerringen 2 jeweils umschlossenen Wälzlager 4 werden über Sicherungsringe 6, die auf der Welle 5 des Rotors 7 aufgenommen sind, in ihrer axialen Position gesichert. Über den Kurzschlussring 8 sind die einzelnen Phasen der Wicklungen des Stators 1 kurzschließbar. Die Wicklungen des Stators 1 sind über Kontaktstifte 5 bestrombar, welche den Gehäusedeckel 12 (Motorschild) der elektrischen Maschine durchsetzen.

Die die Wicklungen des Stators 1 bestromenden Kontaktstifte 9 durchsetzen den Gehäusedeckel 12. Das den Stator 1 der elektrischen Maschine umschließende Gehäuse 10 umfasst eine Runddichtung 11, mit der der zylindrische Teil des Gehäuses 10 des Elektromotors mit dem Gehäusedeckel 12 (Motorschild) verbunden ist.

Der Luftspalt, durch welchen der Rotor 7 von der Innumfangsfläche des Stators 1 getrennt ist, ist mit Bezugszeichen 15 gekennzeichnet. Der Luftspalt 15 wird einerseits durch den Außendurchmesser 16 des Rotors 7 und andererseits durch den Innendurchmesser 17 der Bohrung des Stators 1 definiert.

Die in Figur 1 im Längsschnitt dargestellte erfindungsgemäße Lagerung ist an den Stirnseiten des Stators 1 durch die die Lagerringe 2 jeweils aufnehmenden Senkungen 20 beziehungsweise 28,29 ausgebildet. Durch diese Lösung können der Stator 1 und der Rotor 7 als in das Gehäuse 10 des Elektromotors vormontierbare Einheit gefügt werden, wobei bereits im Fertigungsprozess eine Überprüfung des Luftspaltes 15 hinsichtlich des freien Laufes des Rotors 7 in der Innenbohrung des Stators 1 vor dem Verschließen des Gehäuses 10 ermöglicht wird. Konstruktiv kann beispielsweise bei einem als Asynchronmaschine ausgebildeten Elektromotor ein reduzierter Luftspalt realisiert werden. Die Toleranzkette der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung ist im Vergleich zu bisherigen Lösungen wesentlich verkürzt und umfasst nur die Toleranz, mit der die Senkungen 20,28,29 an den Stirnseiten des Stators 1 ausgebildet sind sowie die Maßhaltigkeit der die Wälzlager für die Welle 5 aufnehmenden Lagerringe 2 an beiden Stirnseiten des Stators 1 der elektrischen Maschine. Aufgrund der Reduzierung der Toleranzkette ist eine höhere Maßhaltigkeit hinsichtlich der Konzentrität und der Winkelfehler des Rotors 7 relativ zur Innenbohrung des Stators 1 erreichbar. Die im Längsschnitt dargestellte Integration der Rotorlagerung in den Stator 1 der elektrischen Maschine ermöglicht einen wirtschaftlichen Serieneinsatz bei der Fertigung von Elektromotoren.

In vorteilhafter Weise können die Senkungen 20 oder die Senkungen 28,29 in den Außenbereichen der Stirnseiten des Stators 1 bei der Herstellung eines Lamellenpaketes am Stator 1 im Stanzprozess gleichzeitig hergestellt werden. In die Lagerringe 2, die entweder in die an den Innenseiten des Stators ausgebildeten Senkungen 20 oder in die in den Außenbereichen des Stators 1 liegenden Senkungen 28,29 einpressbar sind, werden die Wälzlager 4 gefügt. Die Senkungen 20,28 sowie 29 bilden jeweils einen Lagersitz 21 des Lagerringes 2, welcher im Ausführungsbeispiel gemäß der Darstellung in Figur 1 in die an der Statorinnenseite liegenden Senkungen 20 eingepresst ist. Die aneinander gefügten Lagerringe 2 samt Wälzlager 4 werden stirnseitig in die Senkungen 20,28,29 eingepresst, wonach der Rotor 7 in den Stator 1 gefügt wird und die Welle 5 in die Innenringe der Wälzlager 4 einpresst wird. Dies erfolgt an beiden Wellenenden. Der Lagerring 2 bildet eine Ebene im Luftspalt 15 des Rotors 7, wenn in den Senkungen 20 an der Innenseite des Stators 1 eingepresst.

Die Länge des Lamellenpaketes Stator 1 und Rotor 7 ist identisch, so dass der Luftspalt 15 über die gesamte Paketlänge realisiert ist. Dadurch lassen sich eventuelle Leistungsverluste durch die Senkungen 20 an der Innenseite der Statorbohrung liegend, weitestgehend vermeiden. Ebenso bleibt der Stanzprozess weiterhin wirtschaftlich und es werden Längendifferenzen zwischen dem durch Stator 1 und Rotor 7 gebildeten Lamellenpaket vermieden, die den Stanzabfall erhöhen würden. Bezugszeichen 8.1 bezeichnet einen Kurzschlussring am Rotor 7, der an diesen stirnseitig angespritzt ist. Der Kurzschlussring 8.1 kann beispielsweise aus Aluminium gefertigt werden.

Der Werkstoff der eingesetzten Lagerringe 2 ist amagnetisch bzw. nicht elektrisch leitend, um einen Einfluss auf das elektrische Drehfeld in den Wickelköpfen zu vermeiden.

Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsvariante einer in den Stator integrierten Rotorlagerung.

Aus der Darstellung gemäß Figur 2 geht hervor, dass der Stator 1 in einem zylindrisch ausgebildeten Gehäuse 10 des Elektromotors aufgenommen ist, welches mittels einer Runddichtung 11 zwischen Gehäusedeckel 12 (Motorschild) und zylindrischem Gehäuse 10 verschlossen ist. Der Stator 1 der elektrischen Maschine ist von Durchgangsöffnungen 26 zur Aufnahme der Wicklungsdrähte beziehungsweise der Kontaktstifte 9 durchzogen. Die Kontaktstifte 9 stehen aus dem Gehäusedeckel 12 (Motorschild) der elektrischen Maschine hervor.

Der Rotor 7 umfasst die Welle 5, die durch Wälzlager 4 drehbar gelagert ist. Die Wälzlager 4 stützen sich auf Lagerringen 2 ab, die ihrerseits in Senkungen 20,28 oder 29 an den Stirnseiten des Stators 1 analog zur in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante, gelagert sind. Der Rotor 7 umfasst analog zur in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsvariante die Welle 5. An die Stirnseite des Rotors 7 ist der eingespritzte Kurzschlussring 8.1 aufgenommen. Über den Gehäusedeckel 12 durchsetzende Kontaktstifte 9 erfolgt die Bestromung der Wicklungen des Stators 1 der elektrischen Maschine in der Ausführungsvariante gemäß Figur 2.

Nach Fügen der Wälzlager 4 in die Lagerringe 2, werden die mit den Wälzlager 4 versehenen Lagerringe 2 in die als umlaufende Ringnuten 19 ausbildbaren Senkungen 20,28,29 an den Stirnseiten des Stators 1 gefügt. Beim Fügen des Rotors 7 in der in einem Innendurchmesser 17 ausgebildeten Bohrung des Stators 1 wird ein Kurzschlussring 8.1 eingesetzt, der bevorzugt aus Aluminium gefertigt wird und eine vom Wärmedehnverhalten von Stahl abweichendes Wärmedehnungsverhalten aufweist und dessen Dehnungsverhalten verschieden von dem des Wälzlagerinnenringes 24 ist. Der Kurzschlussring 8.1 bildet einen Lagersitz 27 für das Wälzlager 4. Zwischen dem Wälzlager 4 und dem Kurzschlussring 8.1 kann – wie in Figur 2 dargestellt – eine Lagerisolierung 14 aufgenommen sein. In den Kurzschlussring 8.1, der an der Stirnseite des Rotors 7 angespritzt ist, kann ein Dehnring 30 eingespritzt werden (Vergleiche Darstellung gemäß Figur 3).

Da der Kurzschlussring 8.1 zwischen der Welle 5 des Rotors 7 und dem Wälzlager 4 strömführend ist, wird eine Lagerisolierung 14 vorgesehen, die zwischen dem Wälzlagerinnenring 24 des Wälzlagers 4 und dem Kurzschlussring 8.1 eingelassen ist. Auf die Lagerisolierung 14 kann verzichtet werden, wenn Wälzlager 4 eingesetzt werden, deren Innenringe 24 nicht elektrisch leitende Wälzkörperlaufbahnen für Wälzkörper 23 aufweisen (vgl. Darstellung gemäß Figur 3).

Figur 3 zeigt eine Darstellung der in den Stator integrierten Rotorlagerung in einem vergrößerten Maßstab.

Aus der Darstellung gemäß Figur 2 geht hervor, dass die die Wälzlager 4 aufnehmenden Lagerringe 2 an den Stirnseiten des Stators 1 in umlaufende Senkungen 20,28,29, die als Ringnuten 19 ausgebildet sein können, eingelassen sind. Die Senkungen 20,28,29 können analog zum in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sowohl an der Innenumfangsseite beziehungsweise auch an der Außenumfangsseite des Stators 1 ausgebildet werden. Das Wälzlager 4 – hier ausgebildet als Rollenlager – umfasst einen Wälzlagerinnenring 24, der auf dem Kurzschlussring 8.1 aufgenommen ist. Im Bereich eines Lagersitzes 31 des Wälz-



lagers 4 auf dem Kurzschlussring 8.1 ist ein Freistich 25 vorgesehen, so dass der Wälzlagerinnenring 24 des Wälzlagers 4 flächig aufsitzt. Das Wälzlager 4 umfasst einen als Zylinder ausgebildeten Wälzkörper 23 sowie einen Wälzlageraußenring 22. Der Wälzlageraußenring 22 ist an einem Lagersitz 27 des Lagerringes 2 aufgenommen. Mit dem Bezugszeichen 18 sind Teile der Wicklungen des Stators 1 bezeichnet. Der sich zwischen dem Außendurchmesser 16 des Rotors 7 und dem Innendurchmesser 17 der Bohrung des Stators 1 ergebende Luftspalt ist durch Bezugszeichen 15 gekennzeichnet. Der Stator 1, der Lagerring 2 und das in diesem eingefügte Wälzlager 4 können vormontiert werden, wodurch sich aufgrund der Durchmesserdivergenz zwischen dem Außendurchmesser 16 des Rotors 7 und dem Innendurchmesser 17 der Bohrung im Stator 1 ein definierter Luftspalt 15 innerhalb einer derart vormontierten Montagebaugruppe einstellt. Der sich während der Vormontage einstellende Luftspalt 15 bleibt während der Montage der vormontierten Baugruppe, den Stator 1, den Rotor 7, den Lagerungsring 2, den Kurzschlussring 8.1 sowie das Wälzlager 4 umfassend, eingestellt und wird durch die Montage dieser Baugruppe im Gehäuse 10 nicht verändert. Die vormontierte Montageeinheit gestattet im Fertigungsprozess eine Überprüfung des Luftspaltes 15, einen sicheren Freilauf des Rotors 7 vor der abschließenden Montage dieser Montageeinheit im Gehäuse 10 und dem sich anschließenden Verschließen des Gehäusedeckels 12 am zylindrischen Gehäuseteil mittels einer Runddichtung 11, wie aus Figur 2 hervorgeht.

Als Beispiel für die Auslegung des Luftspaltes 15 lassen sich folgende Werte nennen: Bei einem Außendurchmesser 16 des Rotors 7 von 49,8 mm toleranzbehaftet um  $\pm 0,03$  mm und einem Innendurchmesser 17 der Bohrung im Stator 1 von 50 mm  $\pm 0,03$  mm stellt sich ein Luftspalt 15 von 0,1 mm mit einem Übermaß von maximal 0,070 mm oder einem Untermaß von maximal 0,055 mm jeweils ein. Diese Werte für den Luftspalt 15 werden dadurch erreicht, dass die Toleranzkette der beteiligten Bauteile durch den Wegfall toleranzbehafteter Bauteile minimiert ist. Durch die Lagerringe 2 sowie die in diese integrierten Wälzlager 4 kann innerhalb des Fertigungsprozesses ein Luftspalt 15 vor der Aufnahme dieser Montageeinheit in das Gehäuse 10 und der Montage des Gehäusedeckels 12 definiert eingestellt werden. Dadurch kann bei der Auslegung z.B. einer Asynchronmaschine konstruktiv ein reduzierter Luftspalt 15 realisiert werden, der den elektrischen Wirkungsgrad einer solcher Art beschaffenen elektrischen Maschine positiv beeinflusst. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung ermöglicht eine höhere Maßhaltigkeit hinsichtlich der Konzentrität und Winkelfehlern des Rotors 7 in der Bohrung des Stators 1. Die bisherigen Auslegungen aufgrund von Sicherheitserwägungen zur Vermeidung der Streifgefahr folgten der Auswahl höherer Toleranzen hinsichtlich der Gehäuselagerung, was zu einem erhöhten Luftspaltmaß führte. Die Toleranzkette, welche das Maß und die Konzentrität des Luftspaltes 15 zwischen Stator 1 und Rotor 7 beeinflusst, ist im wesentlichen durch die

Toleranz gegeben, in der die die Lagerungsringe 2 aufnehmenden Senkungen 20,28,29 an den Stirnseiten des Stators 1 ausgebildet werden. Als weiteres Glied innerhalb der Toleranzkette ist der Wälzlagersitz 27 am Lagerring 2 zu nennen und gegebenenfalls ein Dehnring, der durch das Bezugszeichen 30 gekennzeichnet ist, welcher thermisch bedingte, sich im Betrieb der elektrischen Maschine einstellende Toleranzen ausgleicht. Dem Ausgleich sich bei Erwärmung der elektrischen Maschine einstellender Dehnungen kann über den Einsatz des Dehnringes 30, eingespritzt in den Kurzschlussring 8.1 oder als Isolierung 14 ausgebildet, im Bereich des Wälzlagerinnenrings 24 des Wälzlagers 4 Rechnung getragen werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Stator
- 2 Lagerring
- 3 Isolierscheibe
- 4 Wälzlager
- 5 Welle
- 6 Sicherungsring
- 7 Rotor
- 8 Kurzschlussring Statorphasen
- 8.1 Kurzschlussring vom Rotor 7, aus Aluminium stirnseitig angespritzt
- 9 Kontaktstift
- 10 Gehäuse
- 11 Runddichtung
- 12 Gehäusedeckel
- 13 Magnetscheibe
- 14 Lagerisolierung mit Dehnringfunktion
- 15 Luftspalt
- 16 Außendurchmesser Rotor
- 17 Innendurchmesser Statorbohrung
- 18 Wicklungsteil
- 19 Umfangsnut
- 20 Stirnseitige Senkung
- 21 Lagersitz der Lagerringe 2
- 22 Wälzlageraußenring
- 23 Wälzkörper
- 24 Wälzlagerinnenring
- 25 Freistich
- 26 Durchgangsbohrung Kontaktstift
- 27 Wälzlagersitz
- 28 Stirnseitige Senkung Stator außen
- 29 Stirnseitige Senkung Stator außen
- 30 Dehnring
- 31 Lagersitz des Kurzschlussringes 8.1

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit einem Stator (1), der in einem Gehäuse aufgenommen ist, welches durch einen Gehäusedeckel verschlossen ist und einen Rotor (7), der eine Welle (5) umfasst, die in Wälzlager (4) drehbar aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlager (4) von Lagerringen (2) aufgenommen sind, die im Stator (1) der elektrischen Maschine gelagert sind.
2. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (1) an seinen Stirnseiten mit Öffnungen (20,28,29) zur Aufnahme der Lagerringe (2) versehen ist.
3. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerringe (2) aus einem nicht-magnetischen Werkstoff gefertigt sind.
4. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Wälzlager (4) und einem Kurzschlussring (8.1) des Rotors (7) Lagerisolierungen (14) angeordnet sind.
5. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerisolierung (14) als Dehnring ausgebildet und im Bereich eines Wälzlagerinnenringes (24) des Wälzlagers (4) angeordnet ist.
6. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlager (4) Innenringe (24) aufweisen, die nicht elektrisch leitende Laufflächen für Wälzkörper (23) aufweisen.
7. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kurzschlussring (8.1) einen Lagersitz (31) darstellend, in den Wälzlagerinnenring (24) des Wälzlagers (4) eingepresst ist.
8. Verfahren zur Montage einer elektrischen Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Senkungen (20,28,29) am Stator (1) bei der Erzeugung von Wicklungslamellenpaketen im Stator (1) während des Stanzens in den Stirnseiten des Stators (1) ausgebildet werden.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Wälzlager (4) mit den Lagerringen (2) gefügt werden, bevor die Lagerringe (2) in die Senkungen (20,28,29) an den Stirnseiten des Stators (1) eingepresst werden.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fügen des Rotors (7) in den Stator (1) ein Kurzschlussring (8.1) als Lagersitz in den Wälzlagerinnenring (24) des Wälzlagers (4) eingepresst wird.
11. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dehnring (30) im Bereich des Wälzlagerinnenringes (24) des Wälzlagers (4) eingespritzt wird.

Fig. 1

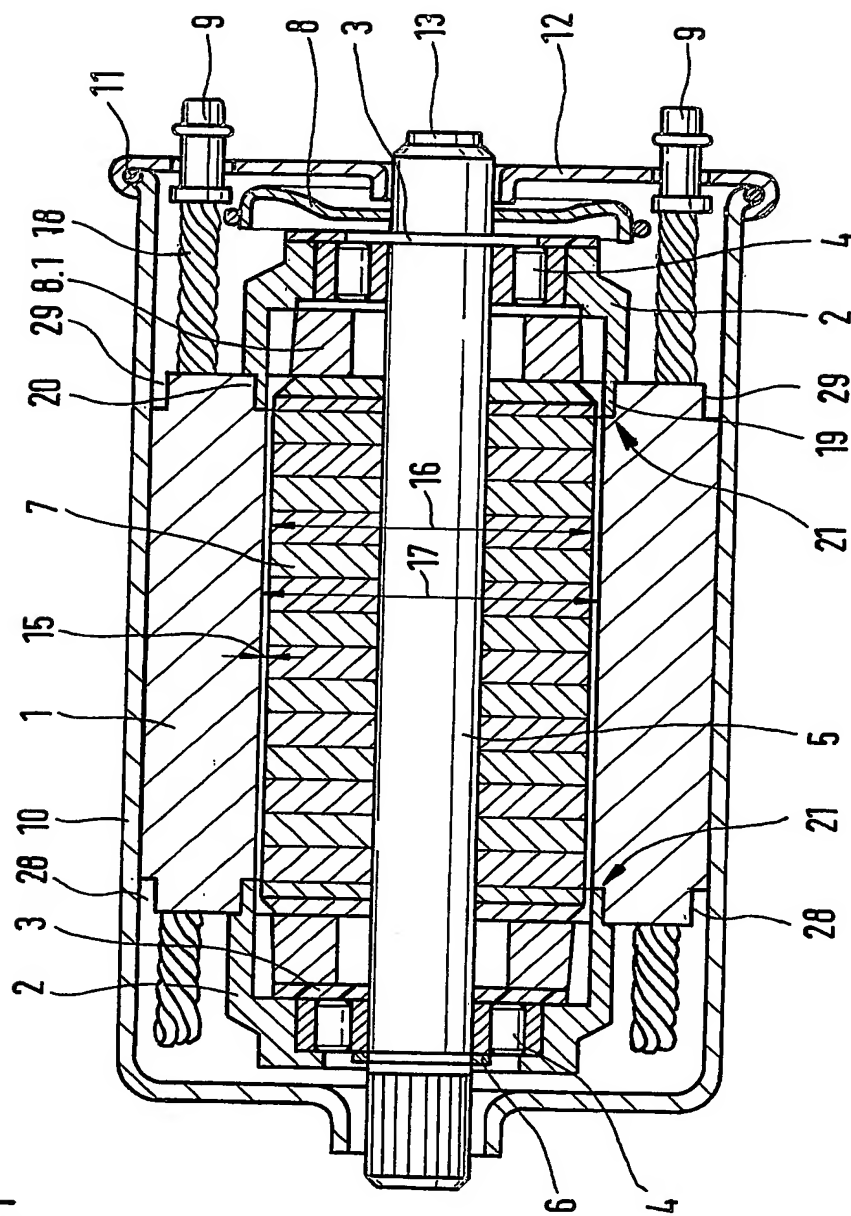


Fig. 2

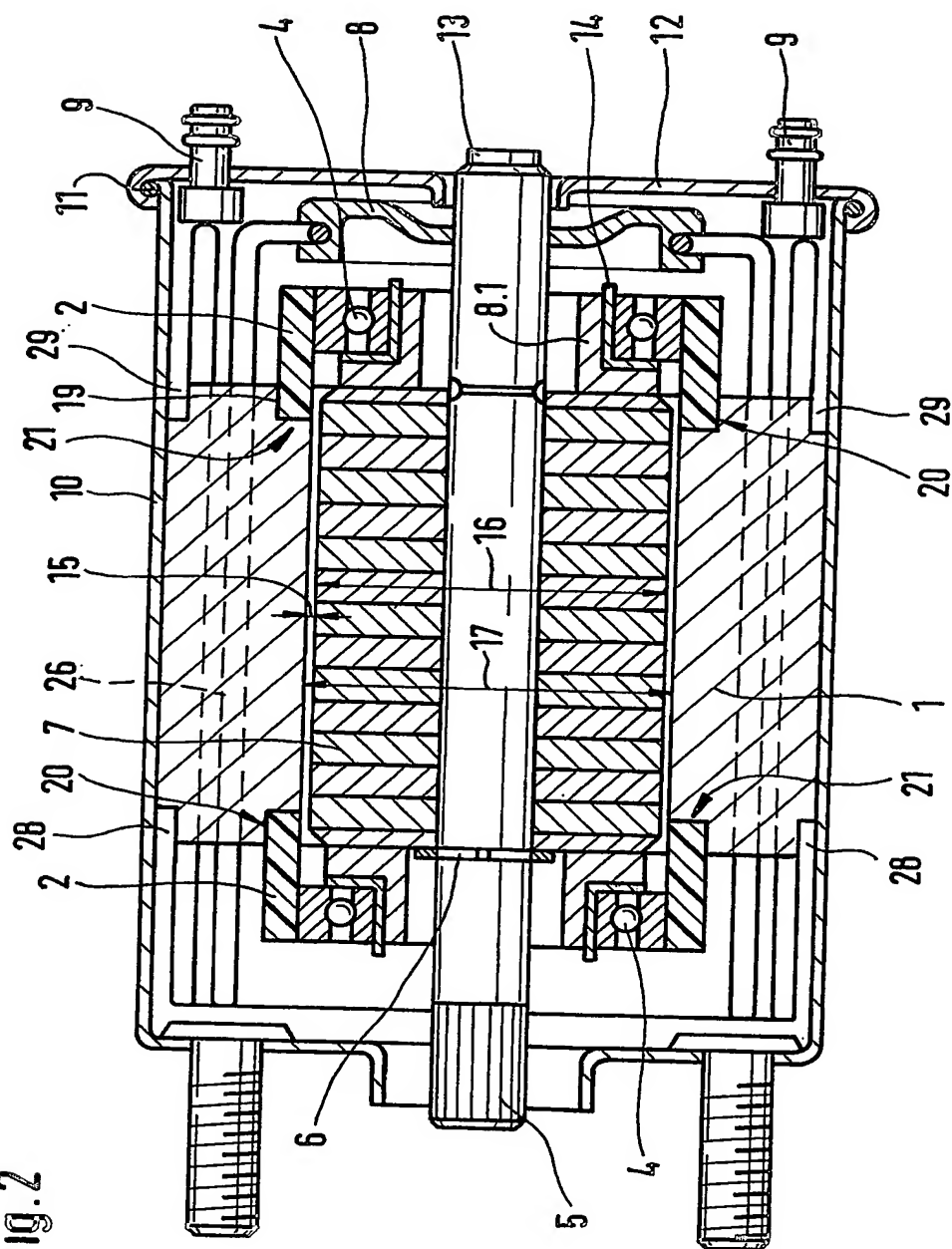
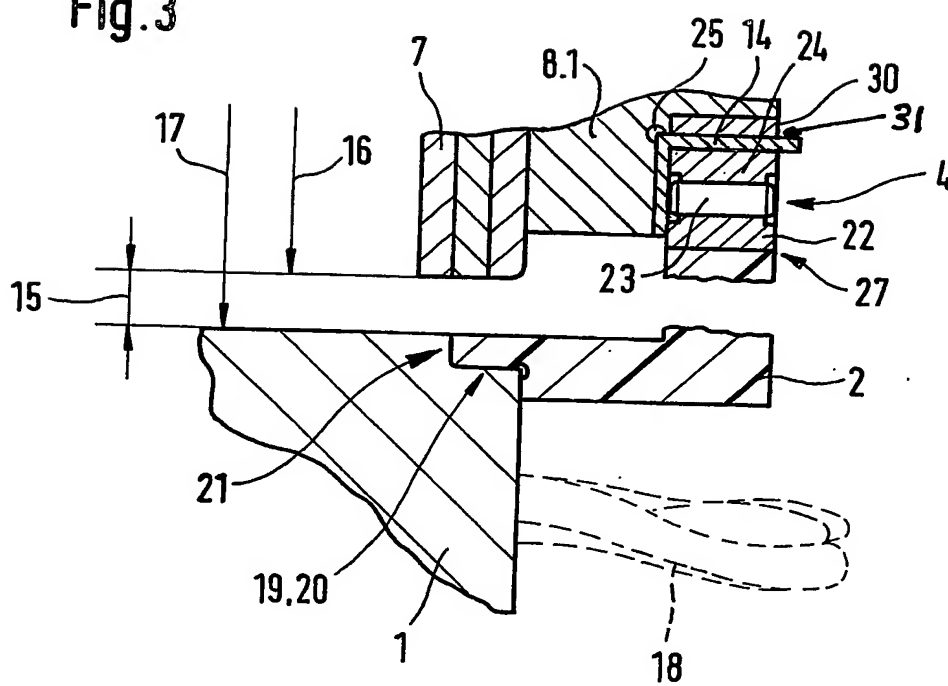


Fig. 3





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/03392

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K5/15 H02K17/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 462 204 A (LUDWIG LEON R) 22 February 1949 (1949-02-22)	1
Y	column 1, line 1 - line 9; figure 1 column 1, line 46 - column 2, line 23 column 2, line 48 - line 52 column 4, line 74 - column 5, line 2 ---	2,8,9
Y	US 5 068 556 A (LYKES ROBERT E ET AL) 26 November 1991 (1991-11-26) column 4, line 23 - column 5, line 56; figures 1,3 ---	2,8,9
X	DE 40 21 599 A (VDO SCHINDLING) 9 January 1992 (1992-01-09)	1,3
A	column 2, line 23 - line 33; figures 2,3 ---	9
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2004

Date of mailing of the international search report

25/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Contreras Sampayo, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/03392

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 018 796 A (SEIKO EPSON CORP) 12 July 2000 (2000-07-12) paragraphs '0015!', '0025!'; figure 2	1,2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03392

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2462204	A	22-02-1949	NONE	
US 5068556	A	26-11-1991	NONE	
DE 4021599	A	09-01-1992	DE 4021599 A1	09-01-1992
EP 1018796	A	12-07-2000	JP 2000201468 A	18-07-2000
			CN 1259790 A ,B	12-07-2000
			DE 69912234 D1	27-11-2003
			EP 1018796 A2	12-07-2000
			SG 85149 A1	19-12-2001
			US 6249066 B1	19-06-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H02K5/15 H02K17/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 462 204 A (LUDWIG LEON R) 22. Februar 1949 (1949-02-22)	1
Y	Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 9; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 2, Zeile 23 Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 52 Spalte 4, Zeile 74 - Spalte 5, Zeile 2	2,8,9
Y	US 5 068 556 A (LYKES ROBERT E ET AL) 26. November 1991 (1991-11-26) Spalte 4, Zeile 23 - Spalte 5, Zeile 56; Abbildungen 1,3	2,8,9
X	DE 40 21 599 A (VDO SCHINDLING) 9. Januar 1992 (1992-01-09)	1,3
A	Spalte 2, Zeile 23 - Zeile 33; Abbildungen 2,3	9
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Contreras Sampayo, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>EP 1 018 796 A (SEIKO EPSON CORP)</p> <p>12. Juli 2000 (2000-07-12)</p> <p>Absätze '0015!, '0025!; Abbildung 2</p> <p>-----</p>	1,2

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abzeichen

PCT/DE 03/03392

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2462204	A	22-02-1949	KEINE
US 5068556	A	26-11-1991	KEINE
DE 4021599	A	09-01-1992	DE 4021599 A1 09-01-1992
EP 1018796	A	12-07-2000	JP 2000201468 A 18-07-2000
		CN	1259790 A ,B 12-07-2000
		DE	69912234 D1 27-11-2003
		EP	1018796 A2 12-07-2000
		SG	85149 A1 19-12-2001
		US	6249066 B1 19-06-2001